

Japanese Kokai Patent Application No. P2001-184016A

---

Job No.: 228-118774

Ref.: Japanese pat. No. 2001-184016/PU010055 US&JP/HDF(Della)/order No. 8280

Translated from Japanese by the McElroy Translation Company

800-531-9977

[customerservice@mcelroytranslation.com](mailto:customerservice@mcelroytranslation.com)

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL  
KOKAI PATENT APPLICATION NO. P2001-184016A

Int. Cl.<sup>7</sup>:

G 09 G 3/20  
3/36  
H 04 N 5/202  
5/66

Filing No.:

Hei 11[1999]-369302

Filing Date:

December 27, 1999

Publication Date:

July 6, 2001

No. of Claims:

4 (Total of 7 pages; OL)

Examination Request:

Not filed

GAMMA CORRECTION DEVICE

Inventors:

Hidegoro Fukuda  
Sharp Corporation  
22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku  
Osaka-shi, Osaka-fu

Yoshiharu Sakai  
Sharp Corporation  
22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku  
Osaka-shi, Osaka-fu

Kazuhiro Inoko  
Sharp Corporation  
22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku  
Osaka-shi, Osaka-fu

Applicant:

000005049  
Sharp Corporation  
22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku  
Osaka-shi, Osaka-fu

Agent:

100103296  
Takaya Koike, patent attorney

[There are no amendments to this patent.]

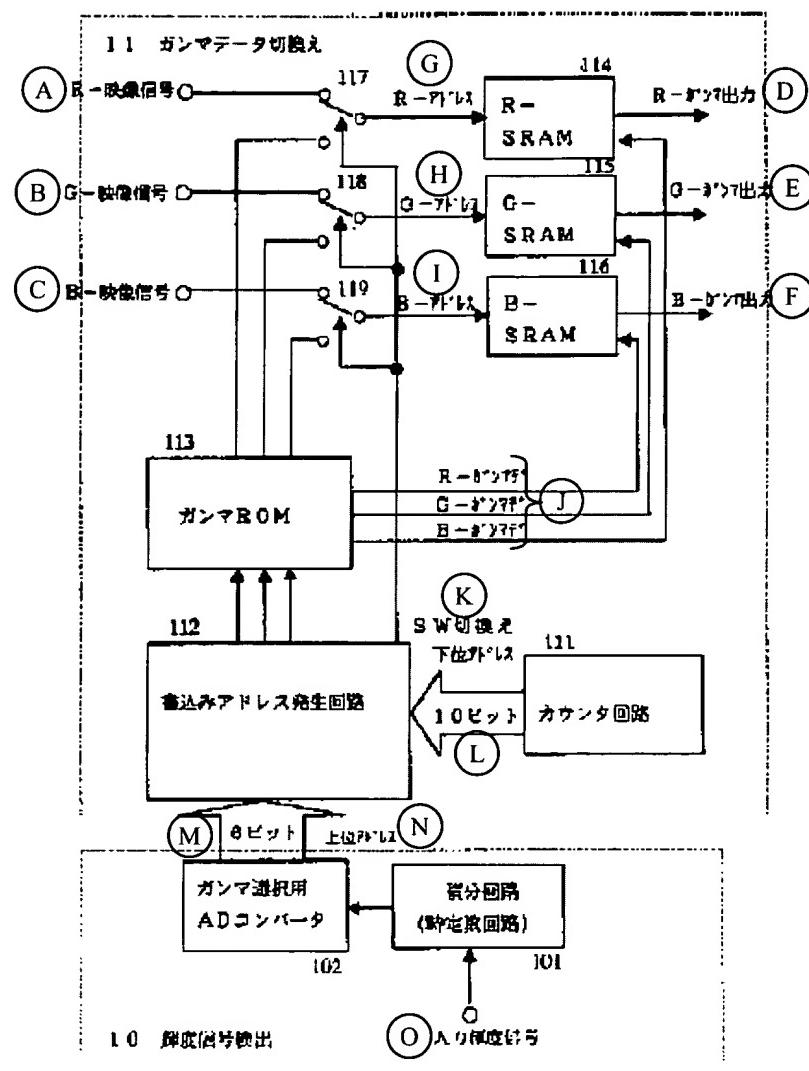
**Abstract**

**Problem**

Since a ROM is used in a gamma table, the dot rate that determines the resolution of an image is limited by the readout time of the ROM and is not suitable for a high-definition display that demands high speed. Also, a change in the brightness of a screen, which is generated when gamma data are switched, appears as screen flickering, and the screen is very difficult to see.

**Means to solve**

A table for gamma correction is constituted by a luminance signal detection means that integrates the luminance signal level of an input video signal with respect to time, a gamma correction data storage means that outputs correction gamma data based on the output signal from the luminance signal detection means, and a storage means operated at high speed by the gamma correction data storage means.



- |      |   |                            |
|------|---|----------------------------|
| Key: | A | R-video signal             |
|      | B | G-video signal             |
|      | C | B-video signal             |
|      | D | R-gamma output             |
|      | E | G-gamma output             |
|      | F | B-gamma output             |
|      | G | R-address                  |
|      | H | G-address                  |
|      | I | B-address                  |
|      | J | R-gamma data               |
|      |   | G-gamma data               |
|      |   | B-gamma data               |
|      | K | SW switching lower address |
|      | L | 10 bits                    |

M	6 bits
N	Upper address
O	Input luminance signal
10	Luminance signal detection
11	Gamma data switching
101	Integrating circuit (time constant circuit)
102	AD converter for gamma selection
111	Counter circuit
112	Write address generating circuit
113	Gamma ROM

### Claims

1. A gamma correction device, characterized by the fact that it consists of a luminance signal detection means that integrates the luminance signal level of an input video signal with respect to time, a gamma correction data storage means that stores several gamma correction data and outputs gamma correction data based on the output signal from the above-mentioned luminance signal detection means, and a table for gamma correction of the input video signal based on the output signal from the above-mentioned gamma correction data storage means; and the above-mentioned table for gamma correction is constituted by a storage means operated at high speed by the above-mentioned gamma correction data storage means.

2. The gamma correction device of Claim 1, characterized by the fact that the integration time of the luminance signal level in the above-mentioned luminance signal detection means is at least 0.3 sec.

3. The gamma correction device of Claim 1 or 2, characterized by the fact that when the inverse function of data in which the characteristic of an output luminance with respect to an applied voltage intrinsic to the display connected to said gamma correction device is normalized between a white level voltage and a black level voltage is basic gamma data and said basic gamma data are ( $VTGT_x$ ,  $VTG_y$ ), the gamma correction data stored in the above-mentioned gamma correction data storage means are obtained by multiplying  $VTG_x$  by  $1/n$  and carrying out an arithmetic operation of  $VTG_{Nx} \cdot (1 - B/100) + B/100$  if said  $1/n$ -multiplied  $VTG_x$  is assumed to be  $VTG_{Nx}$  and the percentage of the black side that collapses when a white image is displayed on the entire screen is B.

4. The gamma correction device of Claim 3, characterized by the fact that if the gamma correction data corresponding to a standard gray-scale signal are assumed to be a standard gamma, the gamma correction data selected when the screen is dark are assumed to be a dark gamma, and the gamma correction data selected when the screen is bright are a bright gamma, the gamma correction data stored in the above-mentioned gamma data correction are obtained by continuously changing the above-mentioned coefficient n from the dark gamma to the standard

gamma and by simultaneously changing the above-mentioned coefficient n and coefficient B from the standard gamma to the bright gamma.

#### Detailed explanation of the invention

##### [0001]

###### Technical field of the invention

The present invention pertains to an image display device. In particular, the present invention pertains to a gamma correction circuit for correcting the input and output characteristics in an image display device such as liquid crystal display.

##### [0002]

###### Prior art

In image display devices such as a liquid crystal display, the following is an example of a gamma correction circuit for appropriately realizing nonlinearity of the input and output of the device and the gradation of an image.

##### [0003]

For example, according to Japanese Kokai Patent Application No. Hei 7[1995]-38778, the average luminance level of a prescribed period of a video input signal is set at a selective data of m bits by an AD converter and input into a gamma correction ROM. On the other hand, an input luminance signal is converted by an AD converter into an image digital data of n bits and input into the gamma correction ROM. The input luminance signal is corrected by the gamma data according to its average value and output.

##### [0004]

In this invention, if the average value is low (if the image is dark), the low level of the input signal is increased and output, and if the average value is high (if the image is bright), a high level of the input signal is output with good reproducibility, so that the gradation reproducibility is improved in both dark parts and bright parts of the image.

##### [0005]

###### Problems to be solved by the invention

However, in the above-mentioned invention, since a ROM is used in the gamma table, the dot rate that determines the resolution of an image is limited by the readout time of the ROM and is not suitable for a high-definition display that demands a high speed. Also, the change in the brightness of a screen, which is generated when the gamma data are switched, appears as

screen flickering, and the screen is difficult to see. Also, favorable gamma data at the time of the transition from a dark screen to a bright screen is not mentioned, and the preparation of a gamma curve shown in the above-mentioned method is also very difficult.

[0006]

The present invention considers this situation, and its objective is to provide a means that can respond to a high-definition display, can lessen its flickering when gamma data are switched by an input signal, and can prepare optimum gamma data.

[0007]

Means to solve the problems

In order to solve the above-mentioned problems, the present invention proposes the following means.

[0008]

In other words, according to the gamma correction device of a first means, it consists of a luminance signal detection means that integrates the luminance signal level of an input video signal with respect to time, a gamma correction data storage means that stores several gamma correction data and outputs gamma correction data based on the output signal from the above-mentioned luminance signal detection means, and a table for gamma correction of the input video signal based on the output signal from the above-mentioned gamma correction data storage means, and the above-mentioned table for gamma correction is constituted by a storage means operated at high speed by the above-mentioned gamma correction data storage means.

[0009]

Also, according to the gamma correction device of a second means, in the gamma correction device of the first means, the integration time of the luminance signal level in the above-mentioned luminance signal detection means is at least 0.3 sec.

[0010]

Also, according to the gamma correction device of a third means, in the gamma correction device of the first and second means, when the inverse function of data in which the characteristic of an output luminance with respect to an applied voltage intrinsic to the display connected to said gamma correction device is normalized between a white level voltage and a black level voltage is basic gamma data and said basic gamma data are (VTG<sub>Tx</sub>, VTG<sub>Gy</sub>), the gamma correction data stored in the above-mentioned gamma correction data storage means are

obtained by multiplying VTGx by 1/n and carrying out an arithmetic operation of  $VTG_{Nx} (1 - B/100) + B/100$  if said 1/n-multiplied VTGx is assumed to be VTG\_Nx and the percentage of the black side that collapses when a white image is displayed on the entire screen is B.

#### [0011]

Furthermore, according to the gamma correction device of a fourth means, in the gamma correction device of the third means, if the gamma correction data corresponding to a standard gray scale signal are assumed to be a standard gamma, the gamma correction data selected when the screen is dark are assumed to be a dark gamma, and the gamma correction data selected when the screen is bright are a bright gamma, the gamma correction data stored in the above-mentioned gamma data correction are obtained by continuously changing the above-mentioned coefficient n from the dark gamma to the standard gamma and by simultaneously changing the above-mentioned coefficient n and coefficient B from the standard gamma to the bright gamma.

#### [0012]

##### Embodiment of the invention

First, an outline of the present invention will be given.

#### [0013]

In the present invention, in order to detect the level of an input luminance signal and to adopt it as a switching signal of gamma data, the luminance signal is input into an AD converter via an integrating circuit including a time constant circuit and adopts it as an address for switching gamma data.

#### [0014]

At that time, a means that detects, to some degree, a moderate luminance change up to a steep brightness change of a screen by detecting the luminance signal for a long time in the time constant circuit is adopted. Thus, a brightness change and screen flickering when switching the gamma data can be suppressed.

#### [0015]

Furthermore, continuous gamma data are written into a ROM, and as a gamma table corresponding to an actual image, an SRAM is used. Thus, a high-definition display that requires high speed can also be realized.

[0016]

Also, the gamma data are prepared by the following sequence.

[0017]

With either a liquid crystal display or CRT, first, the applied voltage-output luminance characteristic (VT characteristic) intrinsic to the display is required.

[0018]

While applying to the device a voltage from a white voltage to a black voltage at equal intervals, the output luminance characteristic is measured.

[0019]

These data are normalized between the white voltage and the black voltage, and monotone incremental normalized VT characteristic data in which black is 0 and white is 1 at both the abscissa (input) and the ordinate (output) are prepared.

[0020]

The inverse function of the normalized VT characteristic is a basic gamma of this display and corrects the VT characteristic.

[0021]

If the abscissa data of the normalized VT characteristic data is VTX and the ordinate data is VTY, the basic gamma data VTGx (input) and VTGy (output) are expressed as follows.

$$\begin{aligned} VTG_x &\leftarrow VTY \\ VTG_y &\leftarrow VTX \end{aligned} \quad (\text{equation 1})$$

[0022]

With the use of the above-mentioned basic gamma correction, the output luminance change is linearly changed by the input signal. However, for a linear luminance output characteristic, the image is generally a solid white image, and the contrast is decreased in the image.

[0023]

With a downward convex output luminance change, since the entire screen is brightened and the contrast is increased, the gamma data are corrected so that the output luminance has an n power curve. Hereinafter, this is called n-power correction, and in order to realize this correction,

$1/n$  power is set at the input side of the gamma curve. Therefore, the gamma data VTG\_N including the n-power correction are as follows.

$$\begin{aligned} \text{VTG\_Nx} &\leftarrow (\text{VTGx})^{1/n} \\ \text{VTG\_Ny} &\leftarrow \text{VTGy} \end{aligned} \quad (\text{equation 2})$$

[0024]

Also, when a white image is displayed on the entire screen, the contrast in the image can be increased by collapsing the black side. This is called a black cut-off correction, and a black cut-off correction of B% follows equation 3. The final gamma data GAM including the black cut-off are as follows.

$$\begin{aligned} \text{GAMx} &\leftarrow \text{VTG\_Nx} \cdot (1 - B/100) + B/100 \\ \text{GAMY} &\leftarrow \text{VTG\_Ny} \end{aligned} \quad (\text{equation 3})$$

The gamma data prepared in this manner are subjected to linear interpolation or spline interpolation, so that gamma data are prepared.

[0025]

In the present invention, in order to provide images corresponding to video signals from a low average value to a high average value of the image luminance signal, n pieces of gamma data changing continuously are provided.

[0026]

n pieces of gamma data are prepared by the following algorithm.

[0027]

Hereinafter, the gamma data in the darkest video signal are called dark gamma, and the gamma data in the brightest video signal are called bright gamma.

[0028]

The coefficient n of the above-mentioned n-power correction is continuously changed from the dark gamma to the k<sup>th</sup> piece [of gamma data].

[0029]

The k<sup>th</sup> piece is called a change node. At the change node, a screen (IT pattern, gray scale, etc.) to be evaluated is selected, and standard gamma data are set.

[0030]

Thus, sufficient gradation can also be reproduced on a dark screen.

[0031]

From the change node and the bright gamma, black cut-off correction and n-power correction are carried out, and the black cut-off coefficient B and the n-power correction coefficient n are continuously changed.

[0032]

The n-power coefficient of the bright gamma is set so that the luminance signal level of the luminance change curve of the change node gamma and the luminance signal level of the luminance change curve of the bright gamma are almost matched except for the black side.

[0033]

Thus, the gamma is switched only by a signal of the black side, so that flickering at the time of gamma switching can be suppressed.

[0034]

Next, an embodiment of the gamma correction circuit of the present invention will be explained based on Figures 1-6.

[0035]

Figure 1 shows an example of constitution in an embodiment of the gamma correction circuit of the present invention and consists of an input luminance signal detection means 10 and a gamma data switching means 11.

[0036]

Figure 2 shows a data storage state of the gamma data ROM 113 of the present invention.

[0037]

The input luminance signal detection means 10 of Figure 1 consists of an integrating circuit 101 containing a time constant circuit and an AD converter 102 for gamma selection.

[0038]

In an ordinary integrated circuit, for an input luminance signal, brightness corresponding to the luminance signal is integrated with a constant value. In other words, if the image is dark,

the integrated value shows a low value, and if the image is bright, the integrated value is high. Clearly, for a luminance signal in which the brightness changes rapidly, the integrated value also changes rapidly.

[0039]

Switching of the gamma data means that even for a signal at the same input level, its output value is changed by the gamma data, and therefore the brightness of the screen is changed.

[0040]

For example, a window corresponding to 50% of the input signal is present at the center of the screen, and considering the case where the periphery of the window is rapidly changed from black to white, the integrated value of the brightness of the part corresponding to 50% of the input is changed by the brightness of its periphery, and therefore the gamma table selected is also changed, thereby changing the brightness. At that time, the change in the brightness of the peripheral part of the window is exerted as a change in the brightness of the window part, and therefore the brightness of the part that should be constant is seen to flicker. In the integrating circuit 101 in which a time constant circuit is included in this application example, a time constant of about 0.3-0.5 sec is given to the integrating circuit. In other words, it can be said that if the brightness in the vicinity of the window is changed rapidly, a moderate change is obtained as an integrated value.

[0041]

In an ordinary display, one vertical period constituting the screen is 1/60 sec.

[0042]

In other words, the screen is redrawn every 1/60 sec, and people view screens such as one with animation by continuously watching them. A time of about 0.3-0.5 sec corresponds to the time of about 20-30 screen refreshes. With the time constant being rendered, even if the brightness in the vicinity of the window is changed rapidly, the gamma data are moderately switched, and therefore the brightness of the window is also moderately changed, thereby suppressing the flickering phenomenon of the window.

[0043]

The input luminance signal detection means 10 is constituted by the A/D converter 102 for converting the integrated value of the luminance signal obtained in this manner into a gamma data selecting signal.

[0044]

Gamma data switching means 11 of Figure 1 consists of data input converted into digital data of the detected luminance signal, counter circuit 111, write address generating circuit 112, gamma ROM 113 for storing gamma data prepared based on a gamma data preparation sequence that will be mentioned later, SRAMs 114, 115, and 116 for each color as gamma tables, and switches 117, 118, and 119.

[0045]

In the embodiment of the present invention, as shown in Figure 2, since the gamma data being switched in accordance with the luminance signal are of 64 kinds and the luminance signal is digital data with 1,024 gradations, in order to switch 64 kinds of gamma data, the signal passed through the integrating circuit is set via the AD converter 102 at upper bits of 6 bits, and an address for selecting a gamma table for each of 1,024 gradations is prepared by the counter circuit 111 and input as lower bits into the write address generating circuit 112.

[0046]

Now, during the vertical blanking period, switches 117, 118, and 119 are switched to the gamma ROM 113 by switching signal SW generated from the write address generating circuit 112.

[0047]

Then, gamma data in the gamma ROM 113 are selected by the upper address of 6 bits corresponding to the luminance signal from the luminance signal detection means 10 at that time and the lower address of 1,024 corresponding to black and white of the screen generated by the counter circuit 111, and each piece of RGB data separated into the three primary colors is written into SRAMs 114, 115, and 116.

[0048]

When the vertical blanking period is finished, SW 117, SW 118, and SW 119 are switched to the video signal data side, the video data to be displayed are input as the addresses of

SRAMs 114, 115, and 116, and the data of the gamma table are output from SRAMs 114, 115, and 116 according to the addresses.

[0049]

Figure 3 shows continuous gamma data in which the gamma preparation method of Claim 3 is applied to a liquid crystal display. The solid line a shows gamma data (dark gamma) in the darkest screen, the dotted-line b shows gamma data at a change node, and the dash-dot line c shows gamma data (bright gamma) in the brightest screen.

[0050]

The gamma has gamma data of 64 stages from dark gamma to bright gamma, and the change node is the 13<sup>th</sup> stage from the dark gamma corresponding to the gray-scale signal. Figure 4 shows data in which the VT characteristic between white and black voltages of a general liquid crystal display is normalized, and its inverse function is the basic gamma of Figure 5.

[0051]

Based on the basic gamma data of Figure 5, the continuous gamma data of 64 gradations are prepared as follows by changing the n-power coefficient and the black cut-off coefficient.

[0052]

Table 1

		n power	Black cut-off
Dark gamma	No. 1	$n = 1.0$	0%
Change node	No. 13	$n = 1.35$	0%
Bright gamma	No. 64	$n = 1.0$	20%

From the dark gamma to the change node gamma, the n-power coefficient is continuously changed from  $n = 1$  to 1.35, and from the change node gamma to the bright gamma, the n-power coefficient is changed from  $n = 1.35$  to 1. At the same time, the black cut-off coefficient B is continuously changed from 0% to 20%.

[0053]

The gamma data prepared by the above sequence are shown in Figure 3, and when these continuous gamma data are used, the output luminance change on the display is as shown in Figure 6.

[0054]

In Figure 6, the solid line a shows the luminance output curve of the dark gamma, the dotted line b show the luminance output curve when the change node gamma is used, and the dash-dot line c shows the luminance output curve when the bright gamma is used.

[0055]

In a dark scene, since the luminance change of solid line a is generated, the gradation expression of the black side is good, and in a bright scene, since the luminance change of dash-dot line c is generated, the gradation expression of the white side is good and the black side is cut, and therefore an image with contrast is obtained.

[0056]

The n-power coefficient in the bright gamma is selected so that the luminance output change of the white side of dash-dot line c almost matches dotted line b, and screen flickering at the time of gamma switching is suppressed to a minimum.

[0057]

Also, clearly, the preparation of the gamma data explained above can be realized for software.

[0058]

Effect of the invention

The following effects are exerted by the present invention explained above.

[0059]

According to the gamma correction circuit device of the invention of Claim 1 with the above-mentioned constitution, the output of the gamma data corresponding to an image depends on the readout speed of SRAM. Generally, the readout speed of SRAM is about 5 times that of ROM. Thus, a high-definition display that requires a high readout speed can also be realized.

[0060]

According to the gamma correction circuit device of the invention of Claim 2 with the above-mentioned constitution, a brightness flickering of the screen, which is easily generated when gamma data are switched, can be lessened.

[0061]

According to the gamma correction circuit devices of the inventions of Claims 3 and 4 with the above-mentioned constitutions, the reproducibility of black gradation in an entirely dark screen is increased while suppressing flickering of the screen to a minimum in combination with the circuit constitution of Claim 2, and the black area is expanded in an entirely bright screen, so that the contrast of the screen is increased, thereby obtaining an easy-to-view screen from which white jumps have been eliminated.

[0062]

Also, in gamma data preparation through this algorithm, since the gamma data can be easily prepared by changing three parameters, that is, the n-power coefficient, the change node, and the black cut ratio, optimum gamma correction for all signal media such as current television broadcasting, high-vision broadcasting, and personal computer signals can be easily executed.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a functional block diagram showing an embodiment of the gamma correction circuit of the present invention.

Figure 2 shows the arrangement of gamma data of the present invention.

Figure 3 is a graph showing continuous gamma data of the present invention.

Figure 4 is a normalized graph of the VT characteristic of a typical liquid crystal.

Figure 5 is a gamma curve for correcting the VT characteristic of a typical liquid crystal.

Figure 6 shows an input-output luminance characteristic to which a continuous gamma correction of the present invention is applied.

#### Explanation of symbols

- 10 Luminance signal detection means
- 101 Integrating circuit
- 102 AD converter
- 11 Gamma data switching means
- 111 Counter circuit
- 112 Write address generating circuit

- 113 Gamma ROM
- 114 SRAM for R-gamma table
- 115 SRAM for G-gamma table
- 116 SRAM for B-gamma table
- 117 Address changeover switch for R
- 118 Address changeover switch for G
- 119 Address changeover switch for B

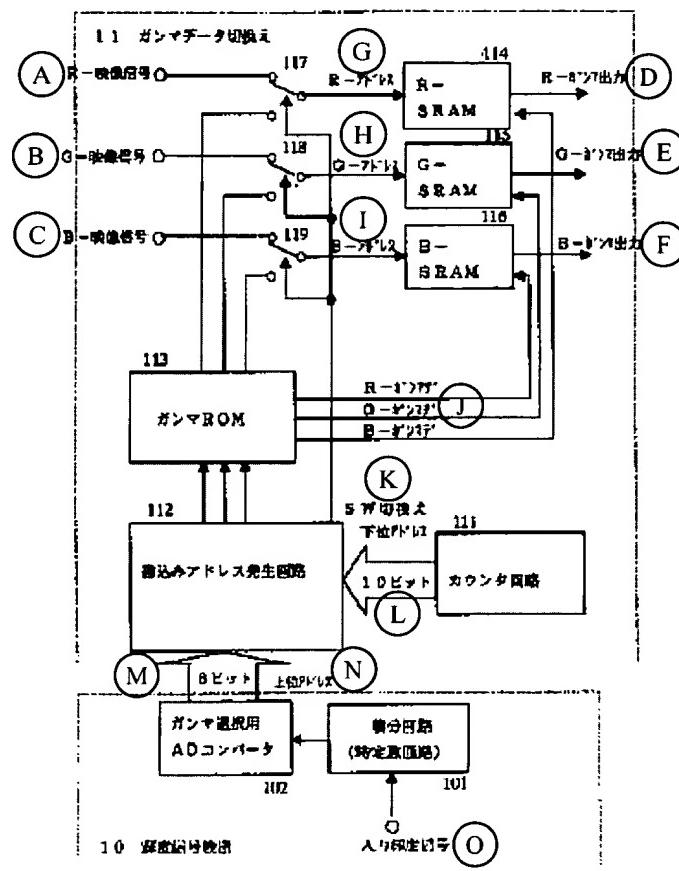


Figure 1

Key:	A	R-video signal
	B	G-video signal
	C	B-video signal
	D	R-gamma output
	E	G-gamma output
	F	B-gamma output
	G	R-address
	H	G-address

- I B-address
- J R-gamma data
- G-gamma data
- B-gamma data
- K SW switching lower address
- L 10 bits
- M 6 bits
- N Upper address
- O Input luminance signal
- 10 Luminance signal detection
- 11 Gamma data switching
- 101 Integrating circuit (time constant circuit)
- 102 AD converter for gamma selection
- 111 Counter circuit
- 112 Write address generating circuit
- 113 Gamma ROM

上位アドレス	下位アドレス	ガンマデータ
1	0 1 · · 1024	● ● · · ■■■■
2	0 1 · · 1024	● ● · · ■■■■
3	0 1 · · 1024	● ● · · ■■■■
63	0 1 · · 1024	● ● · · ■■■■
64	0 1 · · 1024	● ● · · ■■■■

(4) ●は任意のデータ

Figure 2

Key:

- 1 Upper address
- 2 Lower address
- 3 Gamma data
- 4 \* Optional data

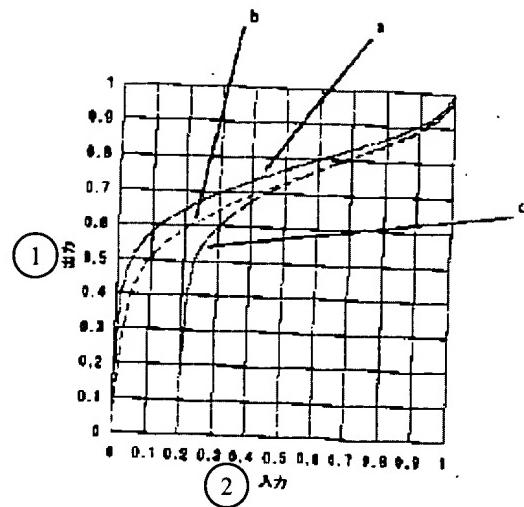


Figure 3

Key:

- 1 Output
- 2 Input

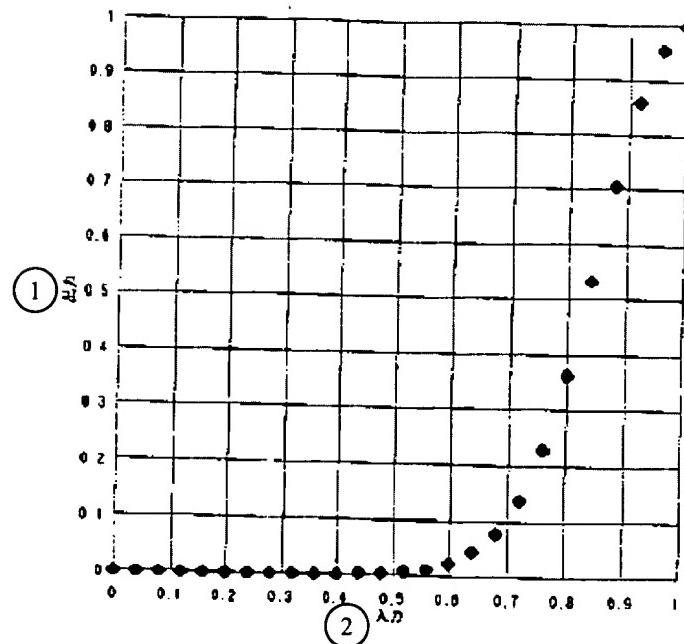


Figure 4

Key: 1 Output  
2 Input

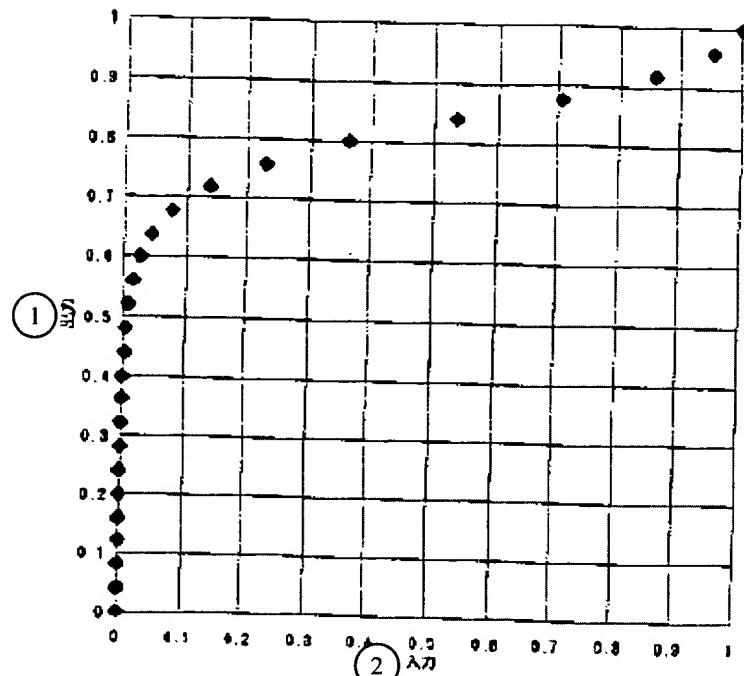


Figure 5

Key: 1 Output  
2 Input

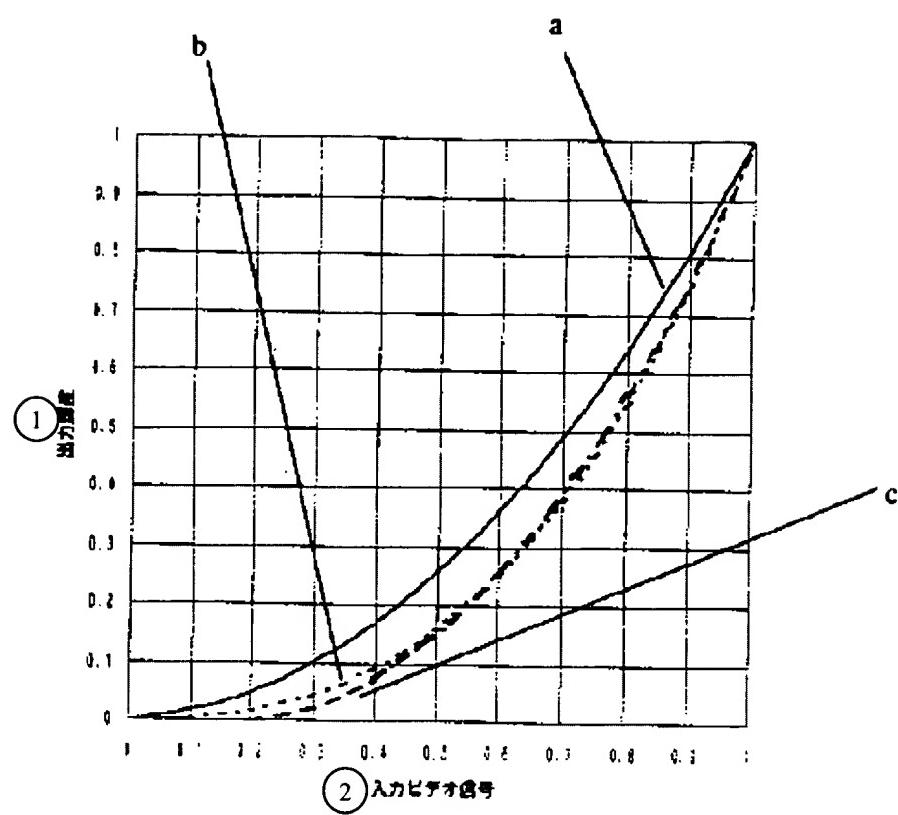


Figure 6

Key: 1      Output luminance  
2      Input video signal

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-184016

(P2001-184016A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 09 G 3/20  
3/36  
H 04 N 5/202  
5/66

識別記号

6 4 1

F I

G 09 G 3/20  
3/36  
H 04 N 5/202  
5/66

テマコト<sup>8</sup> (参考)

6 4 1 Q 5 C 0 0 6  
5 C 0 2 1  
5 C 0 5 8  
A 5 C 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-369302

(22) 出願日

平成11年12月27日 (1999.12.27)

(71) 出願人

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者

福田 秀典

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社内

(72) 発明者

堺 芳晴

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社内

(74) 代理人

100103296

弁理士 小池 隆彌

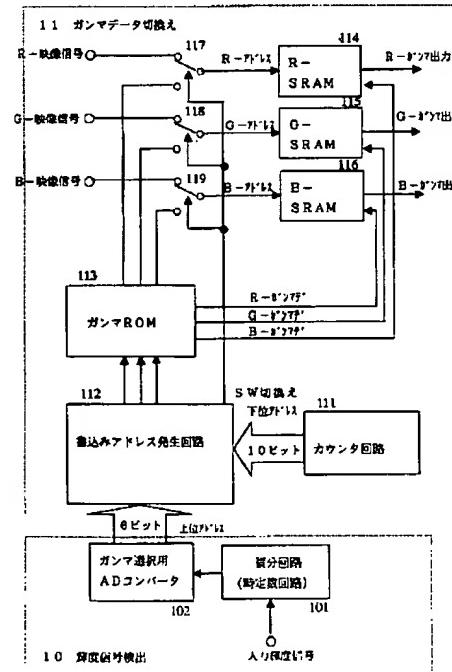
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガンマ補正装置

(57) 【要約】

【課題】 従来、ガンマテーブルにROMを用いているために、映像の解像度を決めるドットレートは、ROMの読み出し時間によって制限され、高速度を要求される高精細な表示を必要とするディスプレイには向きである。また、ガンマデータが切換る際に発生する、画面の明るさの変動は画面ちらつきとなって現れ、非常にみづらしい画面となる。

【解決手段】 入力映像信号の輝度信号レベルを時間的に積分する輝度信号検出手段と、輝度信号検出手段からの出力信号に基づいてガンマ補正データを出力するガンマ補正データ記憶手段と、ガンマ補正データ記憶手段より高速に動作する記憶手段により構成されたガンマ補正用テーブルとを有する構成とした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力映像信号の輝度信号レベルを時間的に積分する輝度信号検出手段と、

複数のガンマ補正データが記憶され、前記輝度信号検出手段からの出力信号に基づいてガンマ補正データを出力するガンマ補正データ記憶手段と、

前記ガンマ補正データ記憶手段からの出力信号に基づいて、入力映像信号のガンマ補正を行うガンマ補正用テーブルと、

より構成され、前記ガンマ補正用テーブルは、前記ガンマ補正データ記憶手段より高速に動作する記憶手段により構成されていることを特徴とするガンマ補正装置。

【請求項2】 前記輝度信号検出手段での輝度信号レベルを積分する時間は、少なくとも0.3秒以上としたことを特徴とする請求項1に記載のガンマ補正装置。

【請求項3】 前記ガンマ補正データ記憶手段に記憶されるガンマ補正データは、

当該ガンマ補正装置に接続されるディスプレイ固有の印加電圧対出力輝度の特性を白レベル電圧と黒レベル電圧の間で正規化したデータの逆関数を基本ガンマデータとし、該基本ガンマデータを(VTGx, VTGy)とした場合、

$V_{TGx}$ を $1/n$ 乗し、

更に、該 $1/n$ 乗された $V_{TGx}$ を $V_{TG\_Nx}$ とし、画面全体に白い映像が表示されたとき黒側を潰す割合をBとした場合、

$$V_{TG\_Nx} \cdot (1 - B/100) + B/100$$

なる演算により得られることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のガンマ補正装置。

【請求項4】 前記ガンマ補正データ記憶手段に記憶されるガンマ補正データは、

標準グレースケール信号に対応するガンマ補正データを標準ガンマとし、暗い画面の時に選択されるガンマ補正データを暗ガンマとし、明るい画面に選択されるガンマ補正データを明ガンマとした場合、

暗ガンマから標準ガンマまでは前記係数nを連続的に変化させ、標準ガンマから明ガンマまでは前記係数nと、係数Bを同時に変化させて得られることを特徴とする請求項3に記載のガンマ補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像表示装置に関し、たとえば、液晶ディスプレイのような画像表示装置における入出力の特性を補正するガンマ補正回路に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば液晶ディスプレイのような映像表示装置において、デバイスの入出力の非直線特性と画像の階調を適正に再現するためのガンマ補正回路に関し、以下のような従来例がある。

2

【0003】たとえば特開平7-38778号公報によれば、映像入力信号の所定期間の平均輝度レベルをA/Dコンバータによりmビットの選択データとし、ガンマ補正ROMに入力され、一方入力輝度信号はA/Dコンバータによりnビットの映像デジタルデータに変換されガンマ補正ROMに入力される。入力された輝度信号は、その平均値にしたがったガンマデータにより補正され出力される。

【0004】これは平均値が低い場合(画像が暗い場合)は、入力信号の低いレベルを持ち上げて出力し、平均値が高い場合は(画像が明るい場合)は、入力信号の高いレベルを再現性良く出力し、結果として画像が暗い部分も明るい部分も階調再現性を向上するという発明である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の発明においては、ガンマテーブルにROMを用いているために、映像の解像度を決めるドットレートは、ROMの読み出し時間によって制限され、高速度を要求される高精細な表示を必要とするディスプレイには不向きである。また、ガンマデータが切換る際に発生する、画面の明るさの変動は画面ちらつきとなって現れ、非常にみづらしい画面となる。また、暗い画面から、明るい画面へ移行していく際にどのようなガンマデータとすれば良いのかは言及されておらず、上記発明に示されるようなガンマカーブの作成も非常に困難であるという問題を有している。

【0006】本発明は、そのような状況に鑑みてなされたもので、高精細なディスプレイにも対応でき、なおかつ入力信号によるガンマデータの切り替え時にも、そのちらつきを軽減し、なおかつ最適なガンマデータを作成する手段を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するため以下の手段を講じた。

【0008】即ち、第1の手段によるガンマ補正装置は、入力映像信号の輝度信号レベルを時間的に積分する輝度信号検出手段と、複数のガンマ補正データが記憶され、前記輝度信号検出手段からの出力信号に基づいてガンマ補正データを出力するガンマ補正データ記憶手段と、前記ガンマ補正データ記憶手段からの出力信号に基づいて、入力映像信号のガンマ補正を行うガンマ補正用テーブルと、より構成され、前記ガンマ補正用テーブルは、前記ガンマ補正データ記憶手段より高速に動作する記憶手段により構成されている。

【0009】また、第2の手段によるガンマ補正装置は、前記第1の手段によるガンマ補正装置において、前記輝度信号検出手段での輝度信号レベルを積分する時間を、少なくとも0.3秒以上とした。

50 【0010】また、第3の手段によるガンマ補正装置

は、前記第1及び第2の手段によるガンマ補正装置において、前記ガンマ補正データ記憶手段に記憶されるガンマ補正データを、当該ガンマ補正装置に接続されるディスプレイ固有の印加電圧対出力輝度の特性を白レベル電圧と黒レベル電圧の間で正規化したデータの逆関数を基本ガンマデータとし、該基本ガンマデータを( $V_{TG_x}$ ,  $V_{TG_y}$ )とした場合、 $V_{TG_x}$ を $1/n$ 乗し、更に、該 $1/n$ 乗された $V_{TG_x}$ を $V_{TG_Nx}$ とし、画面全体に白い映像が表示されたとき黒側を潰す割合をBとした場合、 $V_{TG_Nx} \cdot (1 - B/100) + B/100$ なる演算により得られるようにした。

【0011】更に、第4の手段によるガンマ補正装置は、前記第3の手段によるガンマ補正装置において、前記ガンマ補正データ記憶手段に記憶されるガンマ補正データを、標準グレースケール信号に対応するガンマ補正データを標準ガンマとし、暗い画面の時に選択されるガンマ補正データを暗ガンマとし、明るい画面に選択されるガンマ補正データを明ガンマとした場合、暗ガンマから標準ガンマまでは前記係数nを連続的に変化させ、標準ガンマから明ガンマまでは前記係数nと、係数Bを同時に変化させて得られるようにした。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】まず、本発明の概要を説明する。

【0013】本名発明では、入力輝度信号よりそのレベルを検知しガンマデータの切り替え信号とするために輝度信号を時定数回路を含んだ積分回路を介し、ADコンバータに入力し、ガンマデータ切換用のアドレスとする。

【0014】この時、輝度信号の検出を時定数回路である程度長い時間で検出することにより、画面の急激な明るさ変化に対し緩やかな輝度変化検出となる様な手段を用いた。これによりガンマデータが切換る際の画面の明るさ変化、ちらつきを押さえることが出来た。

【0015】さらに、連続したガンマデータはROMに書き込み、実際の映像に対応するガンマテーブルは、SRAMを用いた。これにより高速性が要求される高精細な表示にも対応可能となった。

【0016】又、ガンマデータは以下の手順によって作成される。

【0017】液晶ディスプレイであってもCRTであっても、まずそのディスプレイ固有の印加電圧—出力輝度の特性(VT特性)を測定する必要がある。

【0018】デバイスに白電圧—黒電圧間で等間隔に電圧を印加しながら出力輝度特性を測定する。

【0019】このデータを白電圧—黒電圧間で正規化を行い、横軸(入力)縦軸(出力)とともに黒が0～白が1の単調増加な正規化VT特性データを作る。

【0020】正規化VT特性の逆関数がこのディスプレイの基本ガンマであり、VT特性を補正する。

【0021】正規化VT特性データの横軸データをVT

X、縦軸データをVTYとするとき、基本ガンマデータ $V_{TG_x}$ (入力)、 $V_{TG_y}$ (出力)は  
 $V_{TG_x} \leftarrow V_{TY}$   
 $V_{TG_y} \leftarrow V_{TX}$  (式1)  
 によって表される。

【0022】前記基本ガンマ補正を用いると出力輝度変化は入力信号に対してリニアな変化をする。しかし、リニアな輝度出力特性のとき一般に映像は白けたイメージとなり、コントラスト感が低下した画像となる。

10 【0023】この出力輝度変化を下に凸にすることで画面全体が引き締まりコントラスト感がアップするため、出力輝度がn乗のカーブを持つようにガンマデータの補正を行う。これを以後n乗補正と呼ぶ事とし、これを実現する為にはガンマカーブの入力側を $1/n$ 乗にする。よってn乗補正を含めたガンマデータ $V_{TG_N}$ は  
 $V_{TG_Nx} \leftarrow (V_{TG_x})^{1/n}$   
 $V_{TG_Ny} \leftarrow V_{TG_y}$  (式2)  
 となる。

【0024】また、画面全体に白い映像が表示されたとき黒側を潰すことで映像のコントラスト感を上げる事ができる。これを黒カット補正と呼ぶ事とし、B%の黒カット補正是式3に従う。黒カットを含めた最終ガンマデータGAMは、

$$GAM_x \leftarrow V_{TG_Nx} \cdot (1 - B/100) + B/100$$

$$GAM_y \leftarrow V_{TG_Ny}$$
 (式3)

以上のようにして作成されたガンマデータを直線補間、あるいはスライイン補間にによりガンマデータを作成する。

30 【0025】本発明においては画像輝度信号平均値が低い場合から高い場合まで画像信号に応じた映像を提供する為に、連続的に変化するn個のガンマデータを持つ。  
 【0026】n個のガンマデータは以下のアルゴリズムによって作成されている。

【0027】最も暗い画像信号におけるガンマデータを暗ガンマ、最も明るい画像信号におけるガンマデータを明ガンマと以下呼称する。

【0028】暗ガンマからk個目までは前記n乗補正の係数nを連続的に変化させる。

40 【0029】このk個目を変節点と呼ぶこととし、変節点には評価対象である画面(IFTパターン、グレースケールなど)を選び標準的なガンマデータを設定する。

【0030】これにより暗い画面においても豊かな階調再現が可能となる。

【0031】変節点から明ガンマまでは黒カット補正及びn乗補正を行い、黒カット係数Bとn乗補正係数nを連続的に変化させる。

【0032】明ガンマのn乗係数は、変節点ガンマによる輝度変化カーブと明ガンマによる輝度変化カーブ輝度信号レベルが黒側以外でほぼ一致するように設定する。

【0033】これによりガンマが黒側の信号でのみ切り替わる事となり、ガンマ切り替え時のちらつきを抑える事ができる。

【0034】次に、本発明によるガンマ補正回路の実施形態の一例を図1乃至図6に基づいて以下に説明する。

【0035】図1は、本発明によるガンマ補正回路の実施形態における構成の一例であり、入力輝度信号検出手段10、ガンマデータ切り替え手段11、から構成されている。

【0036】図2は、本発明のガンマデータROM113のデータ格納状態を示す図である。

【0037】図1の入力輝度信号検出手段10は、時定数回路を含む積分回路101およびガンマ選択用A/Dコンバータ102から構成されている。

【0038】通常の積分回路では入力された輝度信号が、その輝度信号に対応した分の明るさが一定の値に積分される。つまり映像が暗いと積分値は低い値を示し、映像が明るいと高い値を示す。当然、明るさの変化が急激に変わるもの輝度信号の場合はその変化に伴い、積分値も急激に変化することになる。

【0039】ガンマデータを切り換えるということは、同じ入力レベルの信号でも、ガンマデータによってその出力値が変わるということであり、これは画面の明るさが変化するということを意味する。

【0040】たとえば画面の中央に入力信号50%に相当するウインドウがあり、ウインドウの周辺が黒から白に急激に変化するような場合を考えると、入力50%に相当する部分の明るさは、その周辺の明るさによって積分値が変わり、よって選択されるガンマテーブルも変わることにより、明るさが変動する。この時、ウインドウ周辺部分の明るさの変動がウインドウ部分の明るさの変動として連動して動き、結果的に一定であるはずの部分の明るさがちらついて見えるという現象となる。本実施例の時定数回路が含まれた積分回路101の場合は、この積分回路に約0.3秒から0.5秒程度の時定数を持たせた。つまり、ウインドウ周辺の明るさが急激に変動しても、積分値としては緩やかな変化が得られると言ふことである。

【0041】通常のディスプレイの場合、画面を構成する1垂直期間は1/60秒である。

【0042】つまり、1/60秒毎に画面が書きかえられ、人間はそれを連続してみると動画などの画面を認識するのであるが、0.3秒から0.5秒程度という時間は画面で言うと約20枚から30枚分程度の時間に相当する。この時定数を持たせることにより、ウインドウ周辺の明るさが急激に変動しても、緩やかなガンマデータの切換えとなり、ウインドウ部分の明るさも緩やかな変動になるので、ウインドウ部分がちらついて見えるという現象を押さえることが可能となった。

【0043】入力輝度信号検出手段10としては、この

ようにして得られた輝度信号の積分値を、ガンマデータ選択信号にする為のA/Dコンバータ102から構成されている。

【0044】図1のガンマデータ切り替え手段11は、検出された輝度信号のデジタルデータにコンバートされたデータ入力と、カウンタ回路111、書き込みアドレス発生回路112と、後に述べるガンマデータ作成手順に基づいて作成されたガンマデータが記憶されているガンマROM113、及びガンマテーブルとなる各色用のSRAM114、115、116と、スイッチ117、118、119から構成されている。

【0045】本発明の実施形態では、図2に示すように輝度信号に対応して切り換えるガンマデータを64種類、輝度信号は1024階調のデジタルデータとしている為、64種類のガンマデータを切り換える為、積分回路を通った信号を6ビットのA/Dコンバータ102を介して上位ビットとし、1024階調それぞれのガンマテーブルを選択する為のアドレスをカウンタ回路111によって作成し、それを下位ビットとして書き込みアドレス発生回路112に入力している。

【0046】今、垂直のブランディング期間になると、書き込みアドレス発生回路112により発生したSW切り替え信号によりスイッチ117、118、119がガンマROM113側に切り換えられる。

【0047】その後、その時の輝度信号検出手段10からの輝度信号に対応した6ビットの上位アドレスと、カウンタ回路111によって発生した画面の黒から白に対応する1024の下位アドレスにより、ガンマROM113内のガンマデータが選択され、3原色に分解されたRGBそれぞれのデータがSRAM114、115、116に書き込まれる。

【0048】垂直ブランディング期間が終了すると、SW117、SW118、SW119は映像信号データ側に切り換えられ、表示すべき映像データがSRAM114、115、116のアドレスとして入力され、SRAM114、115、116からは、そのアドレスにしたがったガンマテーブルのデータを出力することになる。

【0049】図3は請求項3のガンマ作成法を液晶ディスプレイに適用した連続ガンマデータを示したものであり、実線aは最も暗い画面におけるガンマデータ（暗ガンマ）、点線bは変節点におけるガンマデータ、一点鎖線cは最も明るい画面におけるガンマデータ（明ガンマ）を示す。

【0050】ガンマは暗ガンマから明ガンマまで64段階のガンマデータを持っており、変節点としてはグレースケール信号が当てはまる暗ガンマから数えて13番目としている。図4は一般的な液晶ディスプレイの白黒電圧間のVT特性を正規化したデータであり、この逆関数が基本ガンマデータ図5である。

【0051】図5の基本ガンマデータを元に、n乗係数

7 及び黒カット係数を変えて64階調の連続ガンマデータ  
を以下のように作成する。

\* 【0052】

\* 【表1】

		n乗	黒カット
暗ガンマ	No. 1	$n = 1.0$	0%
	·	·	·
	·	·	·
変節点	No. 13	$n = 1.35$	0%
	·	·	·
	·	·	·
明ガンマ	No. 64	$n = 1.0$	20%
	·	·	·

暗ガンマから変節点ガンマまではn乗の係数をn=1から1.35まで連続的に変化させ、変節点ガンマから明ガンマまではn乗の係数をn=1.35から1まで変化させ、同時に黒カット係数Bは0%から20%まで連続的に変化させた。

【0053】以上の手順によって作成されたガンマデータが図3であり、この連続ガンマデータを用いたときのディスプレイ上の出力輝度変化が図6である。

【0054】図6において実線aは暗ガンマによる輝度出力カーブを、点線bは変節点ガンマを用いたときの輝度出力カーブを、一点鎖線cは明ガンマを用いたときの輝度出力カーブを示す。

【0055】暗い場面においては実線aの輝度変化となるため黒側の階調再現がよく、明るい場面では一点鎖線cの輝度変化となっている為白側の階調表現がよく黒側がカットされている為、コントラスト感のある映像となる。

【0056】明ガンマにおけるn乗係数は一点鎖線cの白側の輝度出力変化が点線bとほぼ一致するように選ばれており、これによってガンマ切り換わりの際の画面ちらつきを最小限に抑えられた。

【0057】尚、以上説明したガンマデータの作成は、当然に、ソフトウェア的に実現することも可能である。

【0058】

【発明の効果】上記にて説明された本発明により以下の効果がもたらされる。

【0059】請求項1に記載の発明に係るガンマ補正回路装置は、上述したような構成としているので、映像に対応するガンマデータの出力は、SRAMの読み出し速度に依存することになる。一般にSRAMの読み出し速度は、ROMに比べ5倍ほどのスピードがあり、このことは、高速の読み出し速度が必要となる高精細ディスプレイにも対応することが可能となる。

【0060】請求項2に記載の発明に係るガンマ補正回路は、上述したような構成としているので、ガンマデータ切換えの際発生しやすい画面の明るさちらつきを軽減

することが可能となる。

【0061】請求項3、4に記載の発明に係るガンマ補正回路は、上述したような構成としているので、請求項2の回路構成とあわせ画面のちらつきを最小限におさえつつ全体的に暗い画面での黒の階調の再現性を高め、全体的に明るい画面では黒の面積を広め結果的に画面のコントラスト感を高め、白トビを無くした見やすい画面となつた。

【0062】また、このアルゴリズムによるガンマデータの作成は、ガンマデータの傾きを決めるn乗の係数と、変節点、黒カットの割合の3つのパラメーターを変える事により容易にガンマデータを作成する事が出来るので、入力される映像信号の種類、たとえば現行テレビ放送、ハイビジョン放送、パソコン信号のようにあらゆる信号メディアに最適なガンマ補正をする事が容易に可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるガンマ補正回路の一実施形態を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明によるガンマデータの配列を示す図である。

【図3】本発明による連続ガンマデータのグラフである。

【図4】一般的な液晶のVT特性の正規化グラフである。

【図5】一般的な液晶のVT特性を補正するガンマカーブである。

【図6】本発明による連続ガンマ補正をかけた入力対出力輝度特性である。

【符号の説明】

10 輝度信号検出手段

101 積分回路

102 ADコンバータ

11 ガンマデータ切換え手段

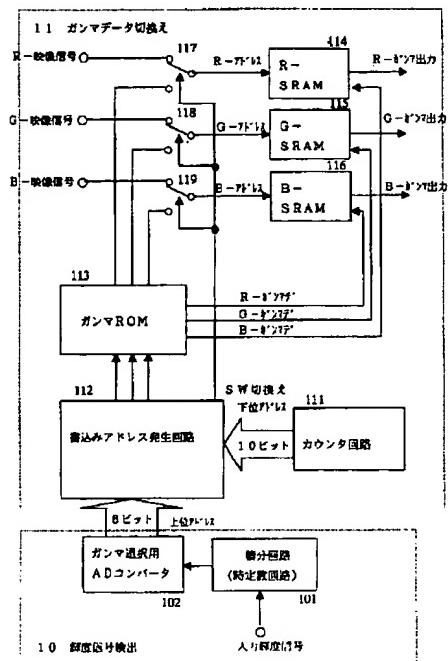
111 カウンタ回路

112 書込みアドレス発生回路

- 113 ガンマROM  
 114 R-ガンマテーブル用SRAM  
 115 G-ガンマテーブル用SRAM  
 116 B-ガンマテーブル用SRAM

\*

【図1】

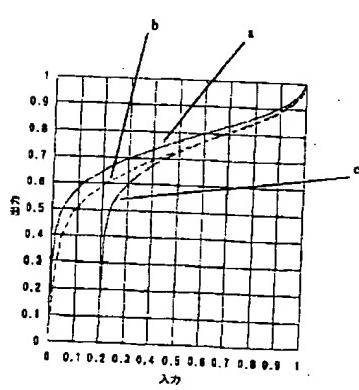


【図2】

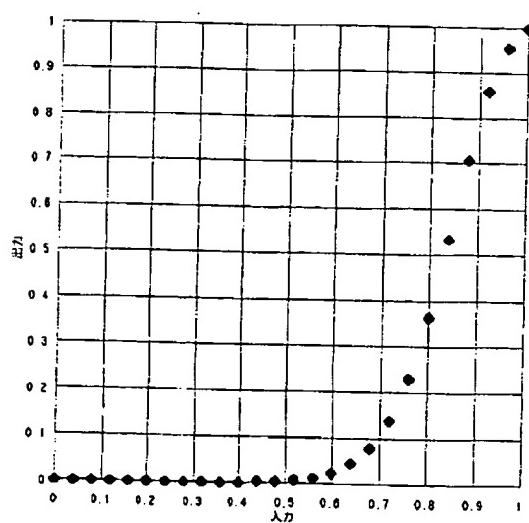
上位アドレス	下位アドレス	ガンマデータ
1	0	*
	1	*
	...	...
	1024	*****
2	0	*
	1	*
	...	...
	1024	*****
3	0	*
	1	*
	...	...
	1024	*****
	0	*
	1	*
	...	...
	1024	*****
63	0	*
	1	*
	...	...
	1024	*****
84	0	*
	1	*
	...	...
	1024	*****

\*は任意のデータ

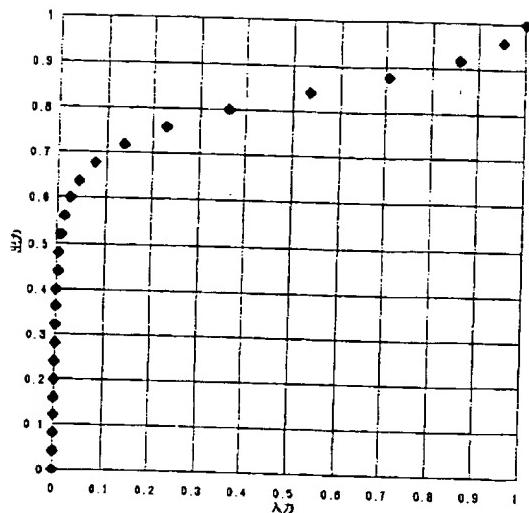
【図3】



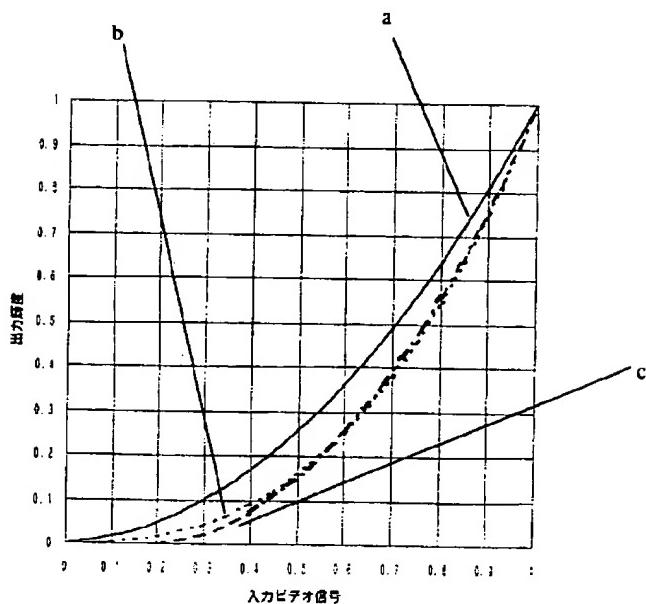
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 猪子 和宏

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

F ターム(参考) 5C006 AA01 AF13 AF46 AF61 AF81

BF08 BF22 BF28 BF38 FA23

5C021 PA78 PA82 PA85 XA34

5C058 AA06 BA13 BB04 BB14

5C080 AA10 BB05 DD04 DD06 EE28

JJ02 JJ05